

Vue d'ensemble des centrales et réseaux électriques du Maroc, comme condition préalable à l'intégration optimisée des énergies renouvelables

Rabat, le 29 octobre 2013

Tobias Fichter

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)

Systemanalyse und Technikbewertung



Knowledge for Tomorrow



Les défis et les questions de planification pour les fournisseurs dans la région MENA

Les défis:

- La satisfaction de la demande croissante (5-10% p.a.)
- La génération de l'électricité payable (à un coût accessible)
- Réduire la dépendance de l'énergie fossile qui devient plus chère

Les questions de planification pour le système énergétique futur:

- Quel sera le mix économique?
- Quelles technologies et combien?
- Où sont les sites d'installation des énergie renouvelable?
- Comment intégrer l'énergie renouvelable à court terme dans le système énergétique actuel?

application
REMIX-CEM



REMix-CEM

Step-wise Capacity Expansion Model & Unit Commitment Optimization Tool

Database

Power System Data

- Electricity demand
- Hourly load profiles
- Fuel availability
- Fuel prices
- Grid transfer capacity
- ...

Power Plant Data

- Existing units
- Investment options
- Location
- Tech. & econ. data
- ...

Potential RE sites

- Location
- Meteorological data
- Maximum capacity
- ...

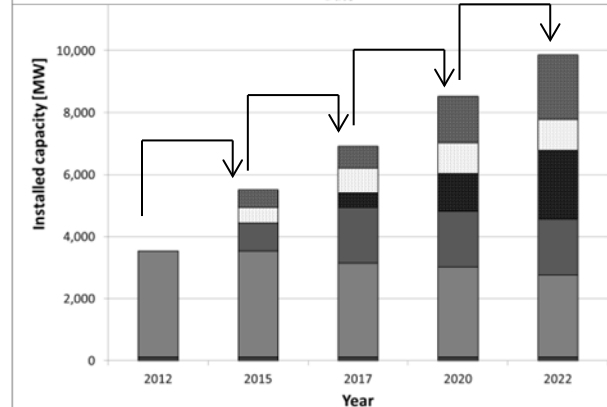
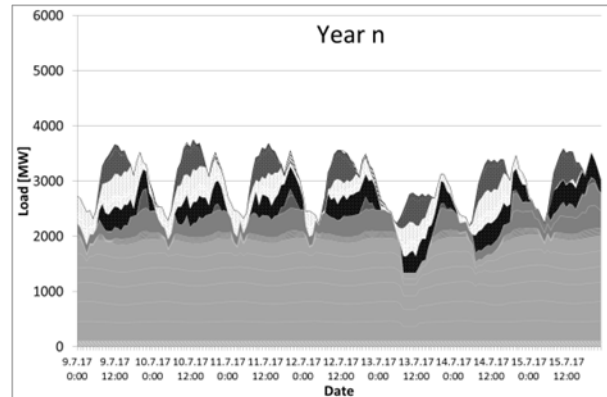
Optimization Tool

Year y

$y+1$

$y+2$

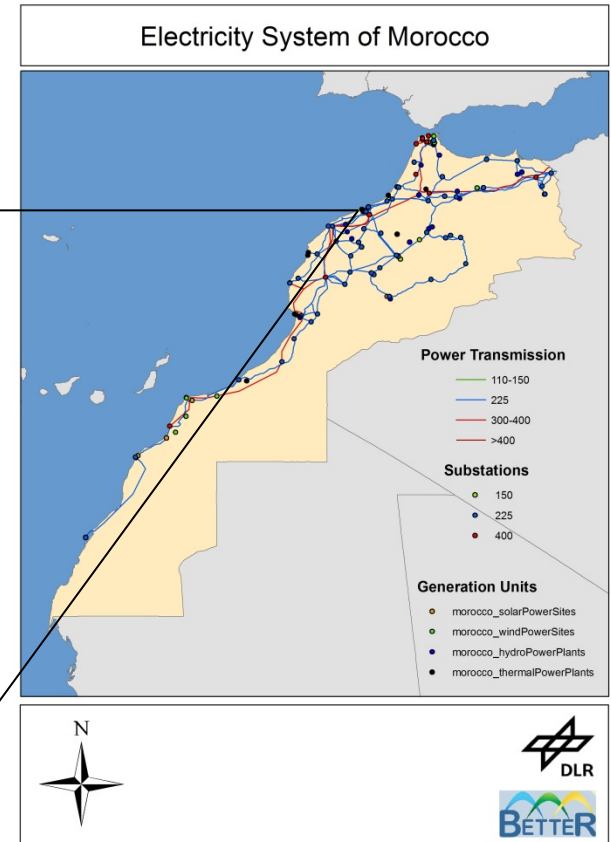
$y+n$



- Optimisation de la perspective du fournisseur
- Inclusion du système énergétique actuel
- Optimisation par étapes pour une modélisation détaillée

Inventaire des infrastructures pour la production et le transport d'électricité au Maroc

- Travail dans le projet BETTER
- Centrales d'énergie conventionnelles et renouvelables (existantes et prévues)
- Réseau de distribution électrique

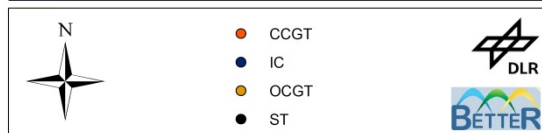
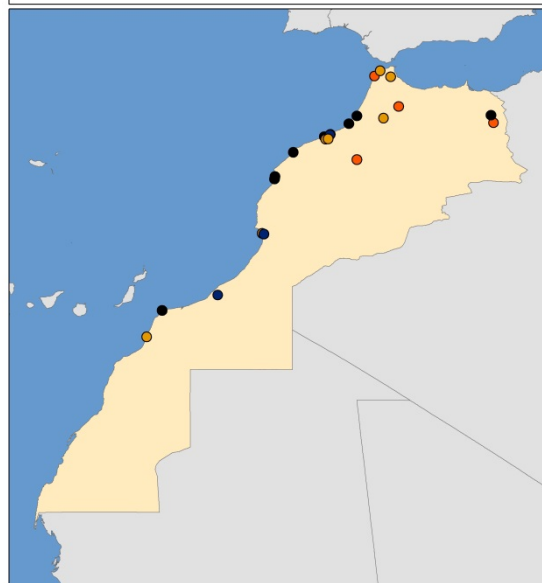


Example: Centrales conventionnelles

On a besoin de votre aide pour une
comparaison des données de la littérature
avec les données réelles

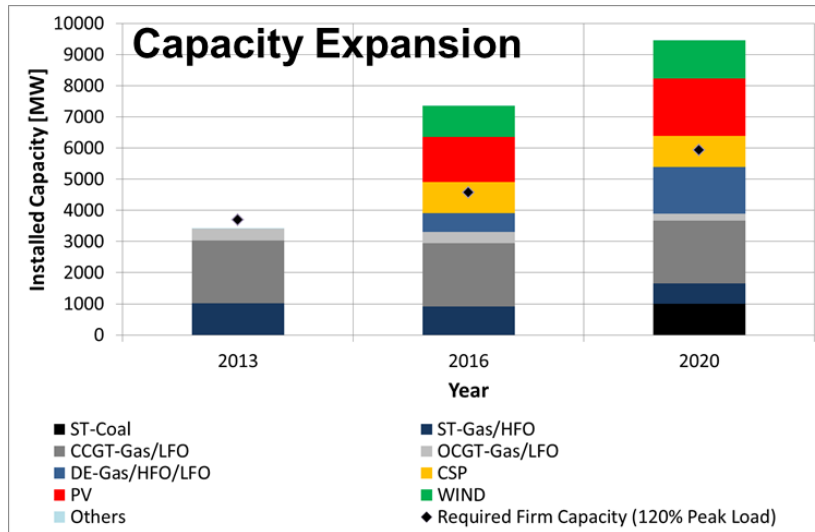
Data ID	Country	Subject	Name (Full)	Name (Short)	ADM1 Level	ADM2 Level	Status	Technology	Fuel	Cooling	Combined Heat and Power	Gross Capacity in MW	Installed Net Capacity in MW	Minimal Part Load in %	Gross Efficiency at maximum Load in %	Net Efficiency at maximum Load in %	Net Efficiency at minimal Load in %	First Year of Operation
1	Morocco	Powerstation	AGADIR GT 1	AGAD-OCGT-1	Souss - Massa - Draâ	Agadir-Ida ou Tanane	OPR	OCGT	LFO	AIR	no	20						1974
2	Morocco	Powerstation	AGADIR GT 2	AGAD-OCGT-2	Souss - Massa - Draâ	Agadir-Ida ou Tanane	OPR	OCGT	LFO	AIR	no	20						1977
3	Morocco	Powerstation	AGADIR IC 1	AGAD-IC-1	Souss - Massa - Draâ	Agadir-Ida ou Tanane	OPR	IC	HFO	AIR	no	8.8						1987
4	Morocco	Powerstation	AGADIR IC 2	AGAD-IC-2	Souss - Massa - Draâ	Agadir-Ida ou Tanane	OPR	IC	HFO	AIR	no	8.1						1987
5	Morocco	Powerstation	AGADIR IC 3	AGAD-IC-3	Souss - Massa - Draâ	Agadir-Ida ou Tanane	OPR	IC	HFO	AIR	no	8.1						1987
6	Morocco	Powerstation	AIN BENI MATHAR CC	AINB-ISCC-1	Oriental	Jerada	OPR	CCGT	GAS	ACC	no	15						1987
7	Morocco	Powerstation	AL WAHDA CC 1	AWA-CCGT-1	Gharb - Chrarda - Béni Hssen	Sidi Kacem	PLN	CCGT	GAS	ACC	no	40						1987
8	Morocco	Powerstation	AL WAHDA CC 2	AWA-CCGT-2	Gharb - Chrarda - Béni Hssen	Sidi Kacem	PLN	CCGT	GAS	ACC	no	40						1987
9	Morocco	Powerstation	CASABLANCA 1	CASA-ST-1	Grand Casablanca	Casablanca	OPR	ST	HFO	OTC	no	1						1987
10	Morocco	Powerstation	CASABLANCA 2	CASA-ST-2	Grand Casablanca	Casablanca	OPR	ST	HFO	OTC	no	1						1987
11	Morocco	Powerstation	CASABLANCA 3	CASA-ST-3	Grand Casablanca	Casablanca	OPR	ST	COAL	OTC	no	6						1987
12	Morocco	Powerstation	CASABLANCA 4	CASA-ST-4	Grand Casablanca	Casablanca	OPR	ST	HFO	OTC	no	6						1987
13	Morocco	Powerstation	CASABLANCA ZI GT 1	CASZ-GT-1	Grand Casablanca	Casablanca	OPR	OCGT	LFO	AIR	no	3						1987
14	Morocco	Powerstation	CASABLANCA ZI GT 2	CASZ-GT-2	Grand Casablanca	Casablanca	OPR	OCGT	LFO	AIR	no	3						1987
15	Morocco	Powerstation	CASABLANCA ZI GT 3	CASZ-GT-3	Grand Casablanca	Casablanca	OPR	OCGT	LFO	AIR	no	3						1987
16	Morocco	Powerstation	JERADA 1	JERA-ST-1	Oriental	Jerada	OPR	ST	COAL	ACC	no	5						1987
17	Morocco	Powerstation	JERADA 2	JERA-ST-2	Oriental	Jerada	OPR	ST	COAL	ACC	no	5						1987
18	Morocco	Powerstation	JERADA 3	JERA-ST-3	Oriental	Jerada	OPR	ST	COAL	ACC	no	5						1987
19	Morocco	Powerstation	JERADA 4	JERA-ST-4	Oriental	Jerada	PLN	ST	COAL	ACC	no	30						1987
20	Morocco	Powerstation	JLEC ST 1	JLEC-ST-1	Doukkala - Abda	El Jadida	OPR	ST	COAL	OTC	no	35						1987
21	Morocco	Powerstation	JLEC ST 2	JLEC-ST-2	Doukkala - Abda	El Jadida	OPR	ST	COAL	OTC	no	35						1987
22	Morocco	Powerstation	JLEC ST 3	JLEC-ST-3	Doukkala - Abda	El Jadida	OPR	ST	COAL	OTC	no	35						1987
23	Morocco	Powerstation	JLEC ST 4	JLEC-ST-4	Doukkala - Abda	El Jadida	OPR	ST	COAL	OTC	no	35						1987
24	Morocco	Powerstation	JLEC ST 5	JLEC-ST-5	Doukkala - Abda	El Jadida	CON	ST	COAL	OTC	no	35						1987
25	Morocco	Powerstation	JLEC ST 6	JLEC-ST-6	Doukkala - Abda	El Jadida	CON	ST	COAL	OTC	no	35						1987
26	Morocco	Powerstation	KENITRA 1	KENI-ST-1	Gharb - Chrarda - Béni Hssen	Kénitra	OPR	ST	HFO	OTC	no	7						1987
27	Morocco	Powerstation	KENITRA 2	KENI-ST-2	Gharb - Chrarda - Béni Hssen	Kénitra	OPR	ST	HFO	OTC	no	7						1987
28	Morocco	Powerstation	KENITRA 3	KENI-ST-3	Gharb - Chrarda - Béni Hssen	Kénitra	OPR	ST	HFO	OTC	no	7						1987
29	Morocco	Powerstation	KENITRA 4	KENI-ST-4	Gharb - Chrarda - Béni Hssen	Kénitra	OPR	ST	HFO	OTC	no	7						1987
30	Morocco	Powerstation	KHOURIBGA	KHO-CCGT	Chaouia - Quardigha	Khouribga	PLN	CCGT	GAS		no	3						1987
31	Morocco	Powerstation	LAAYOUNE OCGT 1	LAAY-OCGT-1	Laayoune		OPR	OCGT	LFO	AIR	no	3						1987
32	Morocco	Powerstation	LAAYOUNE OCGT 2	LAAY-OCGT-2	Laayoune		OPR	OCGT	LFO	AIR	no	3						1987
33	Morocco	Powerstation	LAAYOUNE OCGT 3	LAAY-OCGT-3	Laayoune		OPR	OCGT	LFO	AIR	no	3						1987
34	Morocco	Powerstation	MOHAMMEDIA 1	MOHA-ST-1	Grand Casablanca	Mohammedia	OPR	ST	HFO	OTC	no	15						1987
35	Morocco	Powerstation	MOHAMMEDIA 2	MOHA-ST-2	Grand Casablanca	Mohammedia	OPR	ST	HFO	OTC	no	15						1987
36	Morocco	Powerstation	MOHAMMEDIA 3	MOHA-ST-3	Grand Casablanca	Mohammedia	OPR	ST	HFO	OTC	no	15						1987
37	Morocco	Powerstation	MOHAMMEDIA 4	MOHA-ST-4	Grand Casablanca	Mohammedia	OPR	ST	HFO	OTC	no	15						1987
38	Morocco	Powerstation	MOHAMMEDIA GT 1	MOHA-OCGT-1	Grand Casablanca	Mohammedia	OPR	OCGT	LFO	AIR	no	3						1987
39	Morocco	Powerstation	MOHAMMEDIA GT 2	MOHA-OCGT-2	Grand Casablanca	Mohammedia	OPR	OCGT	LFO	AIR	no	3						1987
40	Morocco	Powerstation	MOHAMMEDIA GT 3	MOHA-OCGT-3	Grand Casablanca	Mohammedia	OPR	OCGT	LFO	AIR	no	3						1987
41	Morocco	Powerstation	MOHAMMEDIA GT 4	MOHA-OCGT-4	Grand Casablanca	Mohammedia	OPR	OCGT	GAS	AIR	no	10						1987
42	Morocco	Powerstation	MOHAMMEDIA GT 5	MOHA-OCGT-5	Grand Casablanca	Mohammedia	OPR	OCGT	GAS	AIR	no	10						1987
43	Morocco	Powerstation	MOHAMMEDIA GT 6	MOHA-OCGT-6	Grand Casablanca	Mohammedia	OPR	OCGT	GAS	AIR	no	100						2009
44	Morocco	Powerstation	RABAT MILL 1	RAB-ST	Rabat - Salé - Zemmour - Zaer	Rabat	OPR	ST	UNK		yes	13						1976
45	Morocco	Powerstation	SAFI 1	SAF-ST-1	Doukkala - Abda	Safi	PLN	ST	COAL		no	660						2014

Conventional Thermal Power Plants of Morocco

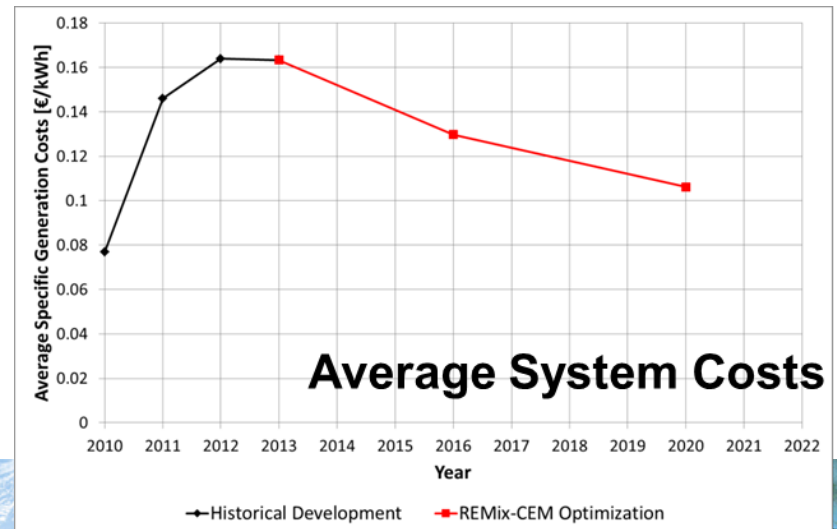
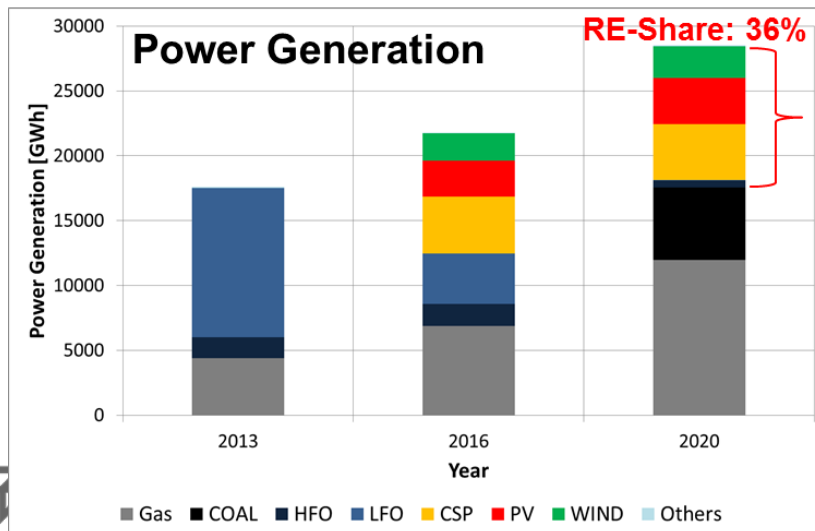


Exemple: étude sur le modèle de la Jordanie (1/2)

REMix-CEM analyse



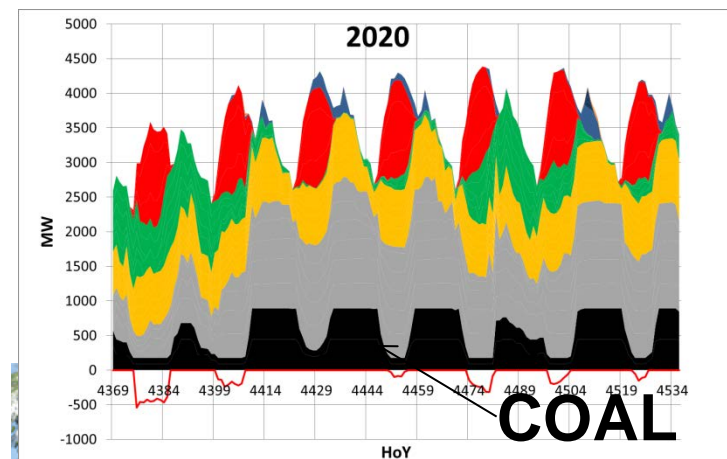
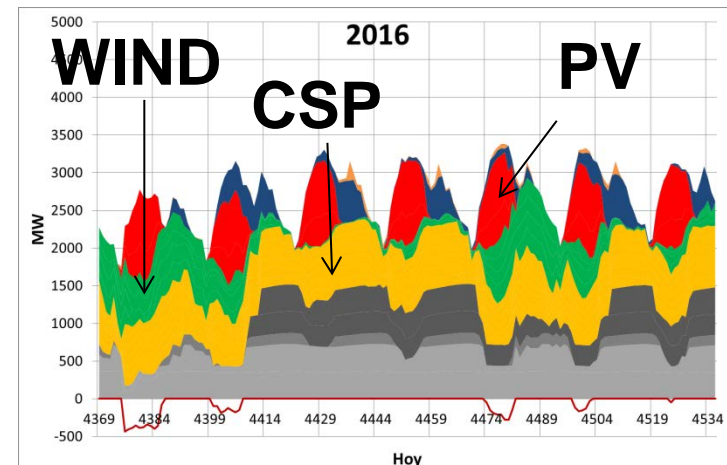
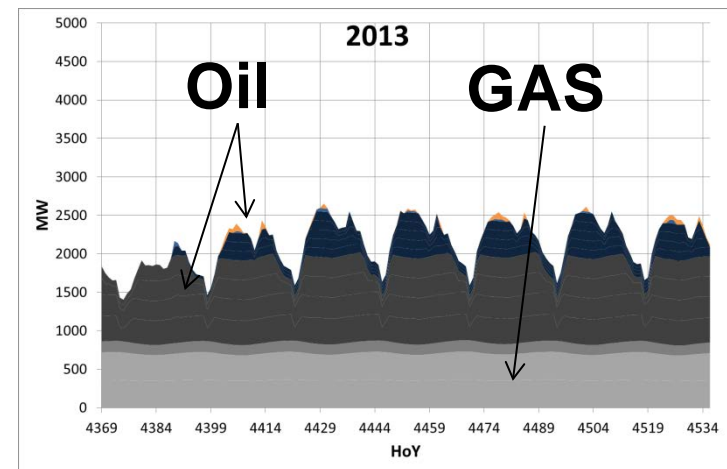
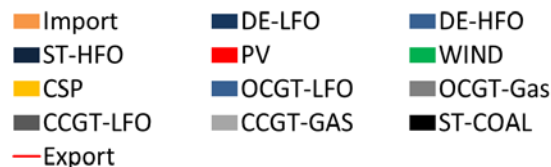
- L'expansion des installations d'énergies renouvelables et conventionnelles est harmonisée et optimisée
- La sécurité d'approvisionnement est garantie
- L'expansion mène à réduire les coûts globaux



Étude modèle de la Jordanie (2/2)

REMIX-CEM analyse

- en 2013: forte proportion de pétrole dans la production d'électricité
- en 2016: l'introduction à grande échelle des énergies renouvelables
- PV et éoliennes comme “économiseurs de combustibles fossiles”
- Centrales CSP conçues comme des centrales flexibles de charge moyenne pour la régulation de la demande horaire de l'électricité et la fluctuation de photovoltaïque et de l'énergie éolienne
- CSP et les centrales électriques conventionnelles offrent une capacité garantie indispensable



Les conclusions

- Le travail dans le projet BETTER sur l'infrastructure existante du système électrique marocain a créé les conditions d'une analyse REMix-CEM pour le Maroc
- L'analyse REMix-CEM pourrait soutenir le Maroc dans l'intégration des énergies renouvelables (par rapport au vent et le plan de l'énergie solaire à l'horizon 2020 et au-delà)
- Avec une collaboration intensive et des échanges au cours d'une analyse des informations fiables et précieuses on peut réaliser une intégration efficace et une optimisation des coûts des énergies renouvelables au Maroc



Merci!!!



Contact:

Tobias Fichter	tobias.fichter@dlr.de	+49 711 6862 - 334
Jürgen Kern	juergen.kern@dlr.de	+49 711 6862 - 8119
Denis Hess	denis.hess@dlr.de	+49 711 6862 - 370
Dr. Franz Trieb	franz.trieb@dlr.de	+49 711 6862 - 423
Massimo Moser	massimo.moser@dlr.de	+49 711 6862 - 779

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)

Institut für Technische Thermodynamik

Systemanalyse und Technikbewertung

Pfaffenwaldring 38-40 | 70569 Stuttgart | Allemagne

www.DLR.de/tt/



Étude de cas de la Jordanie

• Répartition de la capacité installée

- CCGT
- OCGT
- ST-GAS/HFO
- ST-COAL
- DE
- PV
- WIND
- CSP

